

タイヤロック判定方法

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

本発明は、電動パワーステアリング制御装置におけるタイヤロック判定方法に関する。

2. Description of the Related Art

電動パワーステアリング制御装置は、トルク検出器によって操舵トルクを検出し、モータからこのトルク検出器の出力に略比例した補助トルクをステアリングシャフトに供給して、操舵のアシストを行うことにより、ハンドル操作力を軽減するものである。

電動パワーステアリング装置は、従来油圧で行なわれていたハンドル操舵のアシストをモータを使用して行う装置である。このアシスト量の決定は、ハンドル軸の振れ量を検出し、この振れ量が一定の値以下になるようにモータを制御している。また、油圧と同等の出力をモータで発生させるため、モータは大電力を必要とし、モータへの電力供給装置であるバッテリーも大電力に対応した容量を備えている。

電動パワーステアリング制御装置において、電磁クラッチを高精度に制御処理してハンドルがロック又は極めて重い状態に陥るのを防止し、電磁クラッチの無駄な滑りや騒音及び衝撃の発生を防止することができる電動パワーステアリング制御装置が知られている（例えば、特開平7-257415号公報）。

また、操舵系が最大舵角位置へ操舵された際に電動機に過大な電流が供給されるのを防止する電動パワーステアリング制御装置が知られている（例えば、特開平11-49014号公報）。

電動パワーステアリング制御装置は、従来の油圧制御装置に対してコストをアップすることが許されないため、各部品の低価格化を図っている。従って、モータの駆動回路も価格を低減するため電力容量を限界まで下げている。そのため、タイヤがロックされている状態で長時間出力を継続すると、モータ駆動回路の能力を超えてしまう。電動パワーステアリング装置はハンドルの操舵を補助するこ

とであるため、タイヤがロックされている状態やハンドルを目いっぱい切った状態においてはアシストする必要がない。

一方、正常な状態においてはモータに通電されればアシストされるため、ハンドルの振れは小さくなるはずである。この振れが減少しないのはタイヤがロックされているか、又はハンドルを目いっぱい切られた状態となっている場合であり、アシストする必要はない。しかし、急にアシストを中止すると操作者がハンドルを重く感じ、違和感が生じる。

そこで本発明は、タイヤがロックされているかどうかを判定する方法を提供するものである。また、タイヤがロックされていると判定された場合に適切な処置をとる方法を提供するものである。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明によれば、操舵トルクを検出する操舵トルクセンサの出力値が所定の閾値以上であるかどうか判断し、所定の閾値以上である場合に一定時間以上継続して所定の閾値以上であるかどうか判断し、前記操舵トルクセンサの出力値が一定時間以上継続して所定の閾値以上であると判断された場合、タイヤがロックされていると判定する。

また、今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出されたトルクセンサの出力値より大きいかどうかを判断し、一定時間以上継続して前記大きい状態であるかどうか判断し、一定時間以上継続して今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出されたトルクセンサの出力値より大きいと判断された場合、タイヤがロックされていると判定する。

そして、タイヤロックであると判定された場合にモータ電流をオフにする。また、モータ電流値を徐々に減少させる。また、タイヤロックであると判定された場合にモータ電流の通電を禁止し、タイヤロックであると判定されなかった場合はモータ電流の通電を許可する。また、タイヤロックであると判定された場合にモータ電流値を徐々に減少させ、タイヤロックでないと判定された場合にモータ電流値を徐々に増加させる。

さらに本発明によれば、今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出され

たトルクセンサの出力値より大きく、かつその差が所定の差の閾値より大きいかどうかを判断し、一定時間以上継続して前記大きい状態であるかどうか判断し、一定時間以上継続して今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出されたトルクセンサの出力値より大きく、かつその差が所定の差の閾値より大きいと判断された場合、タイヤがロックされていると判定する。

本発明によれば、何等入力を追加することなくタイヤロックかどうかを正確に判定することができ、制御性能を向上させることができるとともに、モータ駆動回路等の制御装置を保護することができる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The above object and features of the present invention will be more apparent from the following description of the preferred embodiments with reference to the accompanying drawings, wherein:

Fig. 1 は、本発明のタイヤロック判定方法に用いるパワーステアリング制御装置の一例を示す図である。

Fig. 2 は、本発明のタイヤロック判定方法に用いる制御ユニットのブロック図である。

Fig. 3 は、本発明によるトルクセンサの出力とモータ電流の関係を示した図である。

Fig. 4 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 5 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 6 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 7 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 8 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 9 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 10 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 11 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 12 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 13 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

Fig. 14 は、本発明方法の実施例を示すフローチャートである。

DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS

図1は本発明のタイヤロック判定方法に用いる公知のパワーステアリング制御装置の一例を示す図である。ハンドル1の回転力はユニバーサルジョイント3によって連結された複数のステアリングシャフト2によって伝達される。ステアリングシャフト2の下部にはピニオン軸4が取り付けられ、端部でピニオン軸4と噛みあうラック5のスライドによってステアリングシャフト2全体が回転する。ラック5の他端にはウオームホイール7に固着されたピニオン軸6がかみ合っており、ウオームホイール7にはウオーム軸8が噛みあっている。ウオーム軸8は電磁クラッチ21を介してモータ20に連結されており、モータ20を回転させるとウオーム軸8が回転し、ウオームホイール7が左右に移動してピニオン軸6が回転し、ラック5が左右に移動してピニオン軸4が回転する。このように補助トルクとしてのモータ10の回転力をステアリングシャフト2に伝えることによってハンドルの操作を容易にしている。

補助トルクをステアリングシャフト2に与えるモータ10の制御は、制御ユニット30によって行われる。制御ユニット30には、ハンドルの回転角を検出する回転角センサ22からの信号、操舵トルクを検出するトルクセンサ23からの信号、及び車速を検出する車速センサ24からの信号が入力する。

本発明では操舵トルクを検出するトルクセンサ23からの信号に基づいてモータ20を制御する。トルクセンサはハンドルとタイヤの「振れ」を検出するものであり、ハンドルの回転量よりタイヤの回転量が少ない場合に「振れ」が生じる。

図2は制御ユニット30のブロック図である。制御ユニット30はモータ電流演算器31、モータ駆動回路32、モータ電流検出回路33を備えている。制御ユニット30は回転角センサ22、トルクセンサ23及び車速センサ24からの信号を受け、モータ電流演算器31でモータ20に流す電流を演算し、演算されたモータ電流に基づいてモータ駆動回路が制御される。モータ電流検出回路33はモータ20からの電流を検出してモータ電流演算器31にフィードバックし、

フィードバック値に基づいてモータ電流駆動回路を制御する。

図 3 は本発明によるトルクセンサ 23 の出力とモータ電流の関係の一例を示したグラフである。横軸はトルクセンサ 23 からの出力であり (V)、縦軸はトルクセンサの出力に対するモータ 20 の電流値 (I) を表している。T₀ はトルクセンサ出力の midpoint の値である。

トルクセンサ出力の midpoint の値 T₀ は任意の値に設定できるが、0 V に設定すると、例えば、ハンドルを右に回転して振れが生じた場合にはトルクセンサの出力は +1 V あるいは +2 V となり、ハンドルを左に回転して振れが生じた場合にはトルクセンサの出力は -1 V あるいは -2 V となる。

また、トルクセンサ出力の midpoint の値 T₀ を 2.5 V に設定すると、例えば、ハンドルを右に回転して振れが生じた場合にはトルクセンサの出力は +3 V あるいは +3.5 V となり、ハンドルを左に回転して振れが生じた場合にはトルクセンサの出力は 2 V あるいは 1.5 V となる。

以下に記載する実施例の説明では、トルクセンサ出力の midpoint の値 T₀ を 0 V に設定した場合について説明する。

図 3 に示したグラフにおいて、ハンドルを右に回転して振れが生じた場合、トルクセンサから振れの量に相当する信号 (この場合は電圧 V) が出力されるが、出力が T₁ となるまではモータに電流は流れない。これは遊びを持たせるためである。トルクセンサからの出力が T₁ を超えて増加すると、出力に比例してモータの電流値は増え、トルクセンサの出力が T₂ となると電流は $i T$ となる。しかし、出力が T₂ を超えてもモータ電流は $i T$ を超えない。

同様に、ハンドルを左に回転して振れが生じた場合、トルクセンサから振れの量に相当する信号が出力されるが、出力が -T₁ となるまではモータに電流は流れない。ここで、-T₁ は振れの向きが反対であることを表している。トルクセンサからの出力が -T₁ を超えて絶対値が増加すると、出力に比例してモータ電流の絶対値は増え、トルクセンサの出力が -T₂ となると電流は $-i T$ となる。ここで、- はモータに流れる電流の向きが反対であることを表している。しかし、トルクセンサの出力が -T₂ を超えてもモータ電流は $-i T$ を超えない。

〔実施例 1〕

図4は本発明方法の実施例を示すフローチャートである。このフローチャートに示された動作の制御は、図1の制御ユニット30で行う。以下の実施例においても同様である。図4に示された実施例では、一定時間以上ハンドルの振れ状態が継続した場合、タイヤがロックされていると判断し、タイヤロックを検出するものである。

図4において、まず定期ルーチンに入る(S1)。定期ルーチンとは決められた時間毎に所定の処理を行うことである。なお、フローチャートの途中で二重波線が挿入されているが、これは適宜他の処理を挿入することを意味している。その他の実施例においても同様である。

次に、トルクセンサからの出力の絶対値が所定の閾値TA以上であるかどうか判断する(S2)。本実施例では、トルクセンサ出力の midpoint の値T0を0Vに設定してあるので、トルクセンサの出力の絶対値はハンドルの振れの量に相当する。Yesであれば、即ち、トルクセンサからの出力の絶対値がTA以上であれば、ハンドルの振れが生じているので前回までのカウンタのカウント数 x_{n-1} に1を加え、 $x_n = x_{n-1} + 1$ とする(S3)。

一方、トルクセンサの出力の絶対値が閾値TAより小であれば(No)、カウント数を0にリセットする(S4)。次に、カウント数 x_n が所定の閾値m以上であるかどうか判断する(S5)。カウント数 x_n が閾値m以上であれば(Yes)、一定時間以上ハンドルの振れ状態が継続していると判断され、タイヤロックと判定される(S6)。Noであれば、タイヤロックとは判定されない。

閾値TAは図3のグラフに示されているように、T1とT2の間、及び-T1と-T2の間の任意の値に設定することができる。

〔実施例2〕

図5に示した実施例は、図4に示したフローチャートにS20を追加したものである。S20ではモータが通電中かどうか判断し、通電中であつた場合のみトルクセンサからの出力が所定の閾値TA以上であるかどうか判断する(S2)。以下のフローは図4に示されたものと同じである。図5に示した実施例においては、モータに通電されていない場合にはハンドルの振れは減少するとは限らないため、タイヤがロックされているかどうか判定しないようにしたものである。図

5に示すフローチャートでは、S 20でN oの場合にはカウント数 x_n を0にリセットしている（S 4）。

〔実施例3〕

図6はタイヤがロックされているかどうか判断するとき、モータの電流値によってトルクセンサ出力の閾値を変化させるようにした場合の実施例を示したフローチャートである。

まず定期ルーチンに入り（S 1）、モータが通電中かどうか判断する（S 2）。通電中であれば（Y e s）、モータの電流値が所定の閾値 I_A 以下であるかどうか判断する（S 3）。S 3でY e sの場合、即ち、モータの電流値が閾値 I_A 以下の場合、トルクセンサからの出力の絶対値が所定の閾値 T_A 以上であるかどうか判断する（S 4）。Y e sであれば、即ち、トルクセンサからの出力が閾値 T_A 以上であれば、ハンドルの振れが生じているので前回までのカウンタのカウント数 x_{n-1} に1を加え、 $x_n = x_{n-1} + 1$ とする（S 5）。一方、トルクセンサの出力の閾値が閾値 T_A より小であれば（N o）、カウント数 x_n を0にリセットする（S 10）。

一方、S 3においてN oであれば、即ち、モータ電流値が I_A より大であれば、トルクセンサの出力の絶対値が T_B 以上かどうか判断する（S 8）。ここで $T_B > T_A$ に設定されている。即ち、モータ電流が小さい場合には閾値を小さくし、モータ電流が大きい場合には閾値を大きく設定している。これはモータ電流が小さいときにはトルクセンサの出力の絶対値は小さいはずであり、トルクセンサの出力が小さくても所定の値以上の出力がトルクセンサから継続して出力していることはタイヤがロックされていることを意味しているからである。

S 8でY e sの場合、ハンドルの振れが生じているので前回までのカウンタのカウント数 x_{n-1} に1を加え、 $x_n = x_{n-1} + 1$ とする（S 5）。一方、トルクセンサの出力の絶対値が閾値 T_B より小であれば（N o）、カウント数 x_n を0にリセットする（S 9）。

次に、カウント数 x_n が所定の閾値 m 以上であるかどうか判断する（S 6）。カウント数が閾値 m 以上であれば（Y e s）、一定時間以上ハンドルの振れ状態が継続していると判断され、タイヤロックと判定される（S 7）。N oであれば

、タイヤロックとは判定されない。

〔実施例 4〕

図 7 は、モータへの通電がされているにもかかわらず、トルクセンサの出力が減少しなかった場合、タイヤがロックされていると判断する実施例を示したフローチャートである。

図 7 において、まず定期ルーチンに入る (S 1)。次に、モータが通電中かどうか判断する (S 2)。通電中であれば (Y e s)、今回検出されたトルクセンサの出力値の絶対値 X を算出し (S 3)、 $Y - X < 0$ であるかどうか、即ち $Y < X$ であるかどうかを判断する (S 4)。Y は前回検出されたトルクセンサの出力値の絶対値である。Y e s であれば前回のルーチン時よりトルクセンサの出力が増え、ハンドルの振れの量が増えているためタイヤがロックされている可能性がある。従って、前回までのカウンタのカウント数 $Z_n - 1$ に 1 を加え、 $Z_n = Z_n - 1 + 1$ とする (S 5)。

一方、 $Y - X < 0$ でなければ (N o)、前回のルーチン時よりトルクセンサの出力が減っている。従って、ハンドルの振れの量が減少しているのでタイヤがロックされている可能性がないため、カウント数 Z_n を 0 にリセットし (S 8)、Y を X に置き換える (S 9)。

次に、カウント数 Z_n が所定の閾値 m 以上であるかどうか判断する (S 6)。カウント数が Z_n が閾値 m 以上であれば (Y e s)、一定時間以上ハンドルの振れ状態が継続していると判断され、タイヤロックと判定される (S 7)。N o であれば、タイヤロックとは判定されない。

なお、S 2 で N o であれば、タイヤがロックされている可能性がないため、カウント数 Z_n を 0 にリセットし (S 8)、Y を X に置き換える (S 9)。

〔実施例 5〕

図 8 は図 7 に示したフローチャートの変形例である。図 7 に示されたフローチャートとは、S 2 においてモータ電流が a より大きいかどうかを判断している点で異なる。

ハンドルの振れが生じていない場合にはモータに電流はながれない。従って、図 7 に示されたフローチャートでは、モータに通電されている場合にのみタイヤ

がロックされているかどうかの判断を行っている。しかし、モータに通電されていても電流値が小さい場合にはハンドルの振れは小さい。従って、モータ電流値が所定の値より大きい場合にタイヤロックかどうかを判定すればよい。

図8に示されたフローチャートでは、まず定期ルーチンに入る（S1）。次に、モータが通電電流が a より大きいかどうか判断する（S2）。Yesであれば、トルクセンサの出力値の絶対値 X を算出する（S3）。Noであれば、タイヤがロックされている可能性がないため、カウント数 Z_n を0にリセットし（S8）、 Y を X に置き換える（S9）。

〔実施例6〕

図9に示されたフローチャートは、図8に示されたフローチャートにおいて、タイヤロックと判断された場合にモータの通電をOFFにしたものである。

図9において、S1～S9までのフローは図8と同じであるので説明を省略する。図9のフローチャートでは、S10においてタイヤがロックされているかどうか判断される。S7でタイヤロックであると判定されていれば、S10でタイヤロックと判断され（Yes）、モータの通電はOFFされる（S11）。一方、S8で $Z_n = 0$ とされれば、タイヤはロックされておらず（No）、モータの通電はOFFされない。

〔実施例7〕

図10に示されたフローチャートは、図8に示されたフローチャートにおいて、タイヤロックと判断された場合にモータ電流を徐々に減少させるようにしたものである。

図10において、S1～S9までのフローは図8と同じであるので説明を省略する。S10においてタイヤがロックされているかどうか判断され、S7においてタイヤロックであると判定されていれば、S10でYesとなる。次に、モータに電流が流れれているかどうか判断される（S11）。S11でYesであれば、前回のモータ通電電流値から所定の電流値 b を減じた値を今回のモータ通電電流値とする（S12）。なお、所定の電流値 b は、必要に応じて適宜設定する。

このようにモータへの通電電流値を減じることによって、ハンドル操舵へのア

シストの量を減じる。従って、図10に示されたルーチンが繰り返される毎に同じ状態が生じれば、モータに流れる電流値は徐々に減少し、ハンドル操舵へのアシストの量は徐々に減じる。このようにアシストの量を徐々に減じることによってハンドルは徐々に重くなるため、急に重くなることはない。

なお、S10とS11でNoと判断されればモータに流れる電流値は減少しない。

〔実施例8〕

図11に示されたフローチャートは、図8に示されたフローチャートにおいて、タイヤロックと判断された場合にタイヤロックフラッグをONし、そうでない場合にはタイヤロックフラッグをOFFし、フラッグのON-OFFに応じてモータへの通電を禁止又は許可するようにしたものである。

図11において、S1-S6までのフローは図8と同じであるので説明を省略する。S6においてYesの場合、即ち、タイヤロックと判定された場合、タイヤロックフラッグがONされる(S7)。一方、S8、S9は図8のフローチャートと同じであるが、S8で $Z_n = 0$ とされるためタイヤロックと判定されない。そのため、S10においてタイヤロックフラッグがOFFされる。

次に、S11でタイヤロックフラッグがONであるかどうか判断される。Yesであればモータの通電が禁止され(S12)、Noであればモータの通電は許可される(S13)。

〔実施例9〕

図12に示されたフローチャートは、図8に示されたフローチャートにおいて、タイヤロックと判断された場合にタイヤロックフラッグをONし、そうでない場合にはタイヤロックフラッグがONかどうかを判断し、それに応じてモータの電流値を増減させるものである。

図12において、S1-S6までのフローは図8と同じであるので説明を省略する。S6においてYesの場合、図12のフローチャートにおいてはタイヤロックフラッグがONされる(S7)。S6でNoであればタイヤロックフラッグはONされない。

一方、S8、S9は図8のフローチャートと同じであるが、S9の後にタイヤ

ロックフラグがONかどうか判断される。S 1 0でNoであれば、そのままタイヤロックフラグをOFFにする(S 1 1)。一方、前回までのルーチンでタイヤロックフラグがONされていればS 1 0でYesとなる。しかし、S 2でモータ通電電流がa以下であると判断されているため、モータ電流は減少している。従って、タイヤロックが解除され正常に復帰したものと判断し、モータ通電許可フラグをONにし(S 1 2)、モータ電流を正常状態に復帰させるようにする。そして、タイヤロックフラグをOFFにする(S 1 1)。

次に、タイヤロックフラグがONであるかどうか判断する(S 1 3)。S 1 3においてYesであれば、前回のモータ電流値から所定の電流値bを減じた値を今回のモータ電流値とする(S 1 4)。このようにモータへの通電電流値を減じることによって、ハンドル操舵へのアシストの量を減じる。従って、図12に示されたルーチンが繰り返される毎に同じ状態が生じれば、モータに流れる電流値は次第に減少し、ハンドル操舵へのアシストの量は徐々に減じる。このようにアシストの量を徐々に減じることによってハンドルは徐々に重くなるため、急に重くなることはない。

S 1 3でNoであれば、モータ通電許可フラグがONかどうか判断する(S 1 5)。S 1 5でYesであれば、モータ電流は正常状態に復帰させる状態になるので、モータ通電許可フラグをOFFにする(S 1 6)。これはモータ電流が急激に増加しないようにするためである。そして、前回のモータ電流値から所定の電流値bを加えた値を今回のモータ電流値とする(S 1 7)。従って、ルーチンが繰り返される毎に同じ状態が生じれば、モータに流れる電流値は徐々に増加してゆく。

〔実施例10〕

図13は図7に示したフローチャートの変形例である。図7に示されたフローチャートとは、S 4において $Y - X < \beta$ であるかどうか判断している点で異なる。これは今回算出された絶対値Xが単に前回算出された絶対値Yより小さいだけでなく、YとXの差が所定の閾値 β (以下、「差の閾値」と記す。)より小さいかどうか判断している。

S 4で $Y - X < \beta$ である場合(Yes)、即ち、YとXの差が、差の閾値 β よ

り小さい場合、ハンドルの振れ量が確実に減少しているとは言えない。従って、前回までのカウンタのカウント数 Z_{n-1} に1を加え、 $Z_n = Z_{n-1} + 1$ とする (S 5)。次に、カウント数 Z_n が所定の閾値 m 以上であるかどうか判断する (S 6)。カウント数が Z_n が閾値 m 以上であれば (Yes)、一定時間以上ハンドルの振れ状態が継続していると判断され、タイヤロックと判定される (S 7)。Noであれば、タイヤロックとは判定されない。

一方、 $Y - X < \beta$ でなければ (No)、ハンドルの振れ量が確実に減少しているので、カウント数 Z_n を0にリセットし (S 8)、YをXに置き換える (S 9)。

このように単にXが前回の値Yより減少しているだけでなく、減少した値が閾値 β より大きいかどうか判断することにより、ハンドルの振れ量が確実に減少しているかどうか判断することができる。

〔実施例 1 1〕

図 1 4 に示されたフローチャートは、モータ電流値によって上記差の閾値を変化させている点で図 1 3 に示したフローチャートと異なる。

図 1 4 において、まず定期ルーチンに入る (S 1)。次に、モータが通電中かどうか判断する (S 2)。通電中であれば (Yes)、トルクセンサの出力の絶対値 X を算出する (S 3)。

次に、モータ電流が所定の閾値 I_B 以下かどうか判断する (S 4)。S 4 で Yes であれば、 $Y - X < \beta$ であるかどうか判断する (S 5)。S 5 で $Y - X < \beta$ である場合 (Yes)、即ち、YとXの差が差の閾値 β より小さい場合、ハンドルの振れ量が確実に減少しているとは言えない。従って、前回までのカウンタのカウント数 Z_{n-1} に1を加え、 $Z_n = Z_{n-1} + 1$ とする (S 6)。次に、カウント数 Z_n が所定の閾値 m 以上であるかどうか判断する (S 7)。カウント数が Z_n が閾値 m 以上であれば (Yes)、一定時間以上ハンドルの振れ状態が継続していると判断され、タイヤロックと判定される (S 8)。Noであれば、タイヤロックとは判定されない。

S 5 で $Y - X < \beta$ でない場合 (No)、即ち、XがYより小さく、その差が差の閾値 β より大きい場合、ハンドルの振れ量が確実に減少しているので、カウ

ト数 Z_n を 0 にリセットし (S 1 0)、Y を X に置き換える (S 1 1)。

一方、S 4 でモータ電流値が I_B より大きい場合 (N o)、 $Y - X < \gamma$ であるかどうか判断する (S 9)。 γ は差の閾値で $\beta < \gamma$ に設定されている。S 9 で $Y - X < \gamma$ である場合 (Y e s)、即ち、Y と X の差が差の閾値 γ より大きくない場合、ハンドルの振れ量がモータの電流値に対して確実に減少しているとは言えない。従って、前回までのカウンタのカウント数 Z_{n-1} に 1 を加え、 $Z_n = Z_{n-1} + 1$ とする (S 6)。一方、 $Y - X < \gamma$ でなければ (N o)、即ち、X が Y より小さく、その差が差の閾値 γ より大きい場合、ハンドルの振れ量が確実に減少しているので、カウント数 Z_n を 0 にリセットし (S 1 0)、Y を X に置き換える (S 1 1)。

上記実施例の説明では、トルクセンサ出力の midpoint の値 T_0 を 0 V に設定した場合について説明したが、midpoint の値 T_0 を、例えば 2.5 V に設定することもできる。トルクセンサ出力の midpoint の値 T_0 を 2.5 V に設定すると、例えば、ハンドルを右に回転して振れが生じ、トルクセンサの出力が +3 V、又は +3.5 V となった場合、

$3\text{ V (トルクセンサの出力)} - 2.5\text{ V (midpoint の値 } T_0) = 0.5\text{ V、}$ 又は
 $3.5\text{ V (トルクセンサの出力)} - 2.5\text{ V (midpoint の値 } T_0) = 1.0\text{ V}$
となる。

また、ハンドルを左に回転して振れが生じ、トルクセンサの出力が +2 V あるいは +1.5 V となった場合、

$2\text{ V (トルクセンサの出力)} - 2.5\text{ V (midpoint の値 } T_0) = -0.5\text{ V、}$ 又は
 $1.5\text{ V (トルクセンサの出力)} - 2.5\text{ V (midpoint の値 } T_0) = -1.0\text{ V}$
となる。従って、midpoint の値 T_0 が 0 でない場合には、トルクセンサの出力から midpoint の値 T_0 を減じた値の絶対値をトルクセンサの出力値としてタイヤロックの判定に用いる。

What is claimed is:

1. 電動パワーステアリング制御装置のタイヤロック判定方法であって、操舵トルクを検出する操舵トルクセンサの出力値が所定の閾値以上であるかどうか判断し、所定の閾値以上である場合に一定時間以上継続して所定の閾値以上であるかどうか判断し、前記操舵トルクセンサの出力値が一定時間以上継続して所定の閾値以上であると判断された場合、タイヤがロックされていると判定するタイヤロック判定方法。

2. 前記モータへの通電がされている場合のみ、タイヤがロックされているかどうかを判定する、請求項1に記載のタイヤロック判定方法。

3. 前記モータへの通電がされている場合のみ、タイヤがロックされているかどうかを判定し、前記モータの電流値に応じて前記所定の閾値の値を変える、請求項1に記載のタイヤロック判定方法。

4. 前記モータの電流値が所定の値より大きい場合に、前記所定の閾値をより高い値とする、請求項3に記載のタイヤロック判定方法。

5. 電動パワーステアリング制御装置のタイヤロック判定方法であって、前記モータへの通電がされている場合、今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出されたトルクセンサの出力値より大きいかどうかを判断し、一定時間以上継続して前記大きい状態であるかどうか判断し、一定時間以上継続して今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出されたのトルクセンサの出力値より大きいと判断された場合、タイヤがロックされていると判定するタイヤロック判定方法。

6. 前記モータの電流値が所定の値より大きい場合のみ、タイヤがロックされているかどうかを判定する、請求項5に記載のタイヤロック判定方法。

7. 前記モータの電流値が所定の値より大きい場合のみ、タイヤがロックされているかどうかを判定し、タイヤロックであると判定された場合にモータ電流をオフにする、請求項5に記載のタイヤロック判定方法。

8. 前記モータの電流値が所定の値より大きい場合のみ、タイヤがロックされているかどうかを判定し、タイヤロックであると判定された場合にモータ電流値を徐々に減少させる、請求項5に記載のタイヤロック判定方法。

9. 前記モータの電流値が所定の値より大きい場合のみ、タイヤがロックされているかどうかを判定し、タイヤロックであると判定された場合にモータ電流の通電を禁止し、タイヤロックであると判定されなかった場合はモータ電流の通電を許可する、請求項5に記載のタイヤロック判定方法。

10. 前記モータの電流値が所定の値より大きい場合のみ、タイヤがロックされているかどうかを判定し、タイヤロックであると判定された場合にモータ電流値を徐々に減少させ、タイヤロックでないと判定された場合にモータ電流値を徐々に増加させる、請求項5に記載のタイヤロック判定方法。

11. 電動パワーステアリング制御装置のタイヤロック判定方法であって、前記モータへの通電がされている場合、今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出されたトルクセンサの出力値より大きく、かつその差が所定の差の閾値より大きいかどうかを判断し、一定時間以上継続して前記大きい状態であるかどうか判断し、一定時間以上継続して今回検出されたトルクセンサの出力値が前回検出されたトルクセンサの出力値より大きく、かつその差が所定の差の閾値より大きいと判断された場合、タイヤがロックされていると判定するタイヤロック判定方法。

12. 前記モータの電流値に応じて前記所定の差の閾値の値を変える、請求項11に記載のタイヤロック判定方法。

13. 前記モータの電流値が所定の値より大きい場合に、前記所定の差の閾値をより高い値とする、請求項11に記載のタイヤロック判定方法。

タイヤロック判定方法

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

タイヤがロックされているかどうかを判定する方法であって、操舵トルクを検出する操舵トルクセンサの出力値が所定の閾値以上であるかどうか判断し、所定の閾値以上である場合に一定時間以上継続して所定の閾値以上であるかどうか判断し、前記操舵トルクセンサの出力値が一定時間以上継続して所定の閾値以上であると判断された場合、タイヤがロックされていると判定する。